

A ZOOGEOGRAFIA DO BRASIL E SUAS RELAÇÕES COM AS ÁREAS NATURAIS: UMA DISCUSSÃO INTERESCALAR A PARTIR DA MASTOFAUNA NEOTROPICAL

**THE ZOOGEOGRAPHY OF BRAZIL AND ITS
RELATIONSHIPS WITH NATURAL AREAS: AN
INTERSCALE DISCUSSION BASED ON NEOTROPICAL
MASTOFAUNA**

**LA ZOOGEOGRAFÍA DE BRASIL Y SUS RELACIONES CON
LAS ÁREAS NATURALES: UNA DISCUSIÓN INTERESCALA
A PARTIR DE LA MASTOFAUNA NEOTROPICAL**

Roberto Marques Neto

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)
roberto.marques@ufjf.edu.br

Resumo

A espacialidade da fauna tem sido pouco explorada na Biogeografia brasileira, com acentuado esvaziamento da discussão a respeito do papel dos animais na diferenciação de áreas, na composição das paisagens e nos processos de superfície. Visando tais aproximações, o presente artigo tem por objetivo discutir as relações espaciais entre a biota animal e as regionalizações e áreas naturais em perspectiva interescalar. Para tanto, as províncias zoogeográficas brasileiras foram comparadas em suas aderências e incongruências espaciais com outras regionalizações físico-geográficas (domínios morfoclimáticos, compartimentação morfotectônica, regiões biogeográficas e macroespaços agroecológicos) a partir do coeficiente de Jaccard, aplicado a diferentes ordens de mamíferos terrestres. Subsequentemente, a espacialidade da biota animal foi discutida em escalas regionais, cotejando relações entre padrões distributivos no macroespaço amazônico e no domínio tropical atlântico, tendo a ordem Primates como táxon de referência. Por fim, também foram contempladas integridades distributivas mesorregionais a partir do aporte teórico dos geossistemas, referenciando-se na ordem Rodentia. Os resultados mostraram aderências nas diferentes escalas, apresentando fortes congruências no conjunto dos macroespaços brasileiros, em domínios específicos, bem como na escala da paisagem, referenciada a partir dos macrogeócoros.

Palavras-chave: Províncias zoogeográficas; áreas naturais; espacialidade da fauna; geossistemas.

Abstract

The spatiality of fauna has been little explored in Brazilian Biogeography, with a marked emptying of discussion about the role of animals in differentiating areas, in landscape composition and surface processes. Aiming at such approximations, this article aims to discuss the spatial relationships between animal biota and regionalization and natural areas in an interscale perspective. Therefore, the Brazilian zoogeographic provinces were compared in their spatial adherences and incongruities with others physical-geographic regionalization (morphoclimatic domains, morphotectonic compartmentalization, agroecological macro-space, biogeographic provinces) from the Jaccard coefficient, applied to different orders of terrestrial mammals. Subsequently, the spatiality of animal biota was discussed at regional scales, comparing relationships between distributive patterns in the amazonic macro-space and in the tropical Atlantic domain, with the order Primates as the reference taxon. Finally, mesoregional distributive integrations also were contemplated based on the theoretical contribution of geosystems, referencing in Rodentia order. The results showed adherences in different scales, showing strong congruities in the set of macro-spaces, in specific domains, as well as the scale landscape, referenced from the macrogeochores.

Key-words: Zoogeographic provinces; natural areas; fauna spatiality; geosystems.

Resumen

La espacialidad de la fauna ha sido poco explorada en la Biogeografía brasileña, con un marcado vaciamiento de la discusión sobre el papel de los animales en la diferenciación de las áreas, en la composición de paisajes y en procesos superficiales. Con el objetivo de tales aproximaciones, este artículo tiene como objetivo discutir las relaciones espaciales entre la biota animal y la regionalización y las áreas naturales en una perspectiva interescalar. Para ello, las provincias zoogeográficas brasileñas fueron comparadas en sus adherencias e incongruencias espaciales con otras regionalizaciones físico-geográficas (dominios morfoclimáticos, compartimentación morfotectónica, regiones biogeográficas y macroespacios agroecológicos) a partir del coeficiente de Jaccard, aplicado a diferentes órdenes de mamíferos terrestres. Posteriormente, se discutió la espacialidad de la biota animal a escalas regionales, comparando relaciones entre patrones de distribución en el macroespacio amazónico y en el dominio atlántico, con el orden Primates como taxón de referencia. Finalmente, también se contemplaron integraciones distributivas mesorregionales basadas en el aporte teórico de los geosistemas, refiriéndose al orden Rodentia. Los resultados mostraron adherencias en las diferentes escalas, mostrando fuertes congruencias en el conjunto de macroespacios brasileños, en dominios específicos, así como en la escala del paisaje, referenciados por los macrogeócoros.

Palabras clave: provincias zoogeográficas; áreas naturales; espacialidad de la fauna; geosistemas.

Introdução

A espacialidade da biota animal e seu papel na composição e funcionalidade dos geossistemas são discussões que têm sido negligenciadas pela Geografia Física, implicando em um incômodo e indevido esvaziamento da pesquisa zoogeográfica na Biogeografia brasileira, ao menos no âmbito disciplinar da Geografia. Camargo (1998) e Camargo e Troppmair (2002) já externaram inquietação a respeito desse hiato temático na produção biogeográfica nacional, frisando a concentração majoritária das pesquisas no campo da fitogeografia e o quase esquecimento da zoogeografia no conjunto geral dos trabalhos produzidos por geógrafos. Nas ciências biológicas, entretanto, o enfoque zoogeográfico tem avançado sobremaneira a partir das abordagens filogenéticas que têm embasado crescentemente a Biogeografia Histórica.

A presente exposição parte da premissa de que a fauna é uma variável importante para a diferenciação de áreas. São admissíveis, portanto, divisões do espaço geográfico em escala continental tomando como referência nuclear a Geografia dos animais, mantendo as devidas aderências com outras regionalizações físico-geográficas propostas em escalas mais detalhadas. A divisão do orbe em biorreinos ou regiões zoogeográficas remete ao século dezenove, em nomes como Paul Sclater (1829-1913) e Alfred Russel Wallace (1823-1913), para citar os mais conhecidos e categorizados entre tantos outros. Subdivisões das grandes regiões zoogeográficas em integridades espaciais menores definem as sub-regiões e províncias zoogeográficas, demonstrando a repartição da fauna terrestre no interior de um continente. Analisando a zoogeografia do continente sul-americano a partir dessa lógica, tem-se como divisão mais elementar da grande região Neotropical aquela que separa uma sub-região *Andina*, concernente à faixa de dobramentos cenozoicos na margem ativa oeste da Placa Sul-americana, que é deveras contrastante do sistema *Guiano-Brasileiro* (Cabrera e Yepes, 1940; Morrone, 2010) formado pelos crátons pré-cambrianos parcialmente recobertos por coberturas fanerozoicas em grandes bacias de sinéclise. Essa sub-região, por seu turno, desmembra-se em províncias zoogeográficas que, embora possam manter alguma similaridade em certos táxons, encerram endemismos e constituem macroespaços diferenciáveis por sua unidade faunística.

Regiões, sub-regiões e províncias zoogeográficas figuram como regionalizações naturais, estabelecidas por uma determinada variável do sistema ambiental (nesse caso a fauna), e seu significado desvela elementos importantes dos macroespaços e seus tipos de paisagem, no que concerne à sua estrutura e funcionalidade. Pesarosamente, os geógrafos pouco têm agregado os fatores composicionais e funcionais correspondentes à biota animal nos seus estudos integrados, o que tem ofuscado, em grande medida, a leitura do papel da fauna na composição da paisagem e suas influências nos fluxos de matéria, energia e informação. Em escalas mais generalizadas, a consideração das grandes repartições da fauna na proposição e no estudo de áreas naturais tem sido abdicada ou relegada em segundo plano.

Expostas essas premissas gerais, cumpre então delimitar o objetivo do presente artigo em

apresentar e discutir o quadro zoogeográfico brasileiro a partir de sua composição mastofaunística e relacioná-lo com diferentes áreas naturais propostas para o território nacional, discutindo as aderências da biota animal na diferenciação de áreas em diferentes escalas e desvelando elementos da natureza neotropical a partir das suas organizações faunísticas.

Base teórica e procedimentos metodológicos

A abstração científica de áreas naturais é inerente ao próprio pensamento geográfico e remete à síntese naturalista de Alexander Von Humboldt (1769-1859), com sua *naturgemälde* e o conceito de *landschaft* como a própria síntese da natureza. Remete também aos primeiros trabalhos de Vasily V. Dokouchaev (1846-1903) e sua Teoria das Zonas Naturais e a seu discípulo mais direto, Lev S. Berg, (1876-1950) com seu conceito de paisagem natural; ambas as concepções pensadas em prol da busca pelos complexos geográficos naturais, engendrados a partir das particularidades do relevo, do clima, dos solos, da água, da matéria vegetal e animal e do ser humano (Isachenko, 1973; Frolova, 2007).

O armamento teórico que nucleia a presente discussão, portanto, se fundamenta na admissibilidade da divisão do espaço geográfico em áreas naturais, que podem ser definidas segundo princípios de zonalidade e azonalidade (Isachenko, 1973). Biomas, domínios, biorregiões, ecorregiões, geossistemas, províncias, sistemas de terra, tratos, fácies, entre outras tantas designações remetem a divisões lógicas do espaço geográfico, que na prática são diferenciações entre áreas estabelecidas segundo as suas propriedades, que refletem similaridades e\ou diferenças.

O procedimento nuclear que orientou a presente proposição foi a comparação entre diferentes áreas naturais propostas para o território brasileiro a partir de seu quadro zoogeográfico atual, tomando como táxon de referência a classe dos mamíferos, compilada a partir do inventário de Reis et al. (2006). Foram excluídas quatro ordens que não admitem boa correlação em função de sua representatividade reduzida em número de espécies, associada ou não ao endemismo em uma única província: Cetacea não marinhos, composta pelos botos intracontinentais amazônicos *Inia geoffrensis* e *Sotalia fluviatilis*; Sirenia, formada pelos peixes-boi (*Trichechus inunguis*) também da Hileia; Perissodactyla, cujo único representante nativo é *Tapirus terrestris*, relativamente raro, porém de amplo âmbito geográfico; Lagomorpha, representada unicamente pelo tapiti (*Sylvillagus brasiliensis*). O número reduzido de mamíferos introduzidos asselvajados ou domiciliados, formado pelo javali eurasiático (*Sus scrofa*), búfalo asiático (*Bubalus bubalis*), lebre europeia (*Lepus europaeus*) e mais três roedores (*Rattus rattus*, *R. norvegicus* e *Mus musculus*) também foram desconsiderados. A totalidade das espécies registradas para o conjunto mastofaunístico brasileiro foi distribuída segundo as províncias zoogeográficas propostas por Fittkau (1969) para visualização do número absoluto de espécies ocorrentes em cada província e comparação entre as áreas segundo suas similaridades e dissimilaridades.

O cotejamento do quadro zoogeográfico entre as províncias lançou mão do cálculo do índice de similaridade de Jaccard para as diferentes ordens de mamíferos segundo a fórmula proposta por Mueller-Dombois e ElleMBERG (1974), demonstrada na expressão abaixo.

$$ISj = c \div a + b - c$$

Onde:

c = número de espécies comuns às duas áreas;

a = número de espécies contidas em a;

b = número de espécies contidas em b.

Foram organizadas planilhas eletrônicas aninhando a totalidade das espécies encontradas para cada uma das seis províncias zoogeográficas, efetuando o cálculo dos índices de similaridade mediante todas as correlações possíveis a cada duas províncias, totalizando quinze análises de correlação.

Os resultados proporcionaram as bases comparativas para a discussão acerca da diferenciação de áreas no território brasileiro referenciada na biota animal representada pela mastofauna, discutindo as aderências entre as províncias zoogeográficas consideradas e outras propostas de divisão natural do espaço brasileiro, quais sejam: (1) os domínios morfoclimáticos ou domínios de natureza do Brasil (AB'SÁBER, 1977, 2003), que proporcionaram a entrada zonal (morfoclimatobotânica) na integração proposta; (2) os dois "Brasis" morfotectônicos de Saad (1999) e Saad et al. (2005), representando a entrada azonal (morfotectônica); (3); as províncias biogeográficas de Morrone (2010), representando a entrada biológica e filogeográfica; (4) os macroespaços agroecológicos de Ross (2001, 2006), considerados como a entrada ambiental/antropogênica.

As relações de aderência foram estabelecidas a partir das sobreposições espaciais entre as províncias zoogeográficas e as demais unidades comparativas. Como o enfoque da discussão é de cunho macroescalar, preferiu-se adotar aqui critérios mais qualitativos do que meramente a área de sobreposição, procurando discutir as similaridades e incongruências espaciais entre as áreas naturais consideradas. Foram arbitradas quatro categorias de aderência: (1) integral, dada pela plena integralidade entre as macroáreas comparadas; (2) parcial\alta, dada pela presença de uma incongruência espacial definível em macroescala; (3) parcial\média, dada por até três incongruências espaciais definíveis em macroescala; (4) parcial\baixa, dada por mais de três incongruências discerníveis em macroescala.

Subsequentemente, as ordens Primates e Rodentia deram aporte às discussões regionais e mesorregionais levadas a efeito para uma melhor articulação escalar entre os diferentes níveis de integração espacial da fauna. A ordem Primates foi debatida segundo aspectos evolutivos nos macroespaços que concentram sua distribuição, tidos como fundamentais para explicar o atual padrão distributivo: Amazônia e domínio tropical atlântico. Quanto à Rodentia, foi discutido o quadro de endemismo vigente nas áreas montanhosas do sudeste brasileiro, aproveitando-se de um caráter microendêmico de grandeza mesorregional tratável segundo os postulados teórico-metodológicos da abordagem geossistêmica

(Sochava, 1978), coadunando os aspectos evolutivos e a estrutura da paisagem influenciando o atual padrão de distribuição.

Resultados

A distribuição dos mamíferos brasileiros, em suas diferentes ordens computadas a partir do catálogo citado (Reis et al. 2006), aponta contundentemente para uma maior diversidade absoluta no sistema amazônico (352 espécies), coerente com o quadro de megadiversidade das florestas tropicais úmidas. O montante mastofaunístico apreendido, descontando os déficits linneano e wallaceano, é seguido pela Província Tupi (262 espécies), Guarani (225 espécies) Bororó (222 espécies), Cariri (142 espécies) e Pampa (114 espécies). A Província Guarani, tendo em vista seu caráter transicional, deve ser encarada com as ressalvas que a definem como uma unidade à parte, formada pela intersecção das províncias Tupi, Bororó, Cariri e Pampa (Marques Neto, 2018).

Os cálculos de índice de similaridade executados para comparar as relações faunísticas entre as diferentes províncias zoogeográficas resultaram nas seguintes organizações (quadro 1):

HILEIA × BORORÓ	BORORÓ × TUPI	TUPI × CARIRI
Didelmorpha: 12%	Didelmorpha: 20%	Didelmorpha: 16,6%
Xenartha: 30%	Xenartha: 41%	Xenartha: 53,8%
Primates: 1,25%	Primates: 4,16%	Primates: 13%
Chiroptera: 41,6%	Chiroptera: 52,25%	Chiroptera: 58%
Carnivora: 50%	Carnivora: 75%	Carnivora: 60%
Artiodactyla: 77,7%	Artiodactyla: 55,5%	Artiodactyla: 50%
Rodentia: 30,23%	Rodentia: 21,79%	Rodentia: 11,2%
Artiodactyla: 77,7%	Artiodactyla: 55,5%	Artiodactyla: 50%
Rodentia: 30,23%	Rodentia: 21,79%	Rodentia: 11,2%
HILEIA × TUPI	BORORÓ × GUARANI	TUPI × PAMPA
Didelmorpha: 12,1%	Didelmorpha: 33,3%	Didelmorpha: 28,5%
Xenartha: 60%	Xenartha: 45,4%	Xenartha: 58,3%
Primates: 1,06%	Primates: 33,3%	Primates: 0%
Chiroptera: 43%	Chiroptera: 58,9%	Chiroptera: 29,2%
Carnivora: 60%	Carnivora: 100%	Carnivora: 66,6%
Artiodactyla: 40%	Artiodactyla: 75%	Artiodactyla: 57,1%
Rodentia: 4,09%	Rodentia: 27%	Rodentia: 25,2%
HILEIA × GUARANI	BORORÓ × CARIRI	GUARANI × CARIRI
Didelmorpha: 13,95%	Didelmorpha: 23%	Didelmorpha: 20%

Xenartha: 41,7%	Xenartha: 85,7%	Xenartha: 72,7%
Primates: 2,46%	Primates: 40%	Primates: 40%
Chiroptera: 50%	Chiroptera: 34,2%	Chiroptera: 51,9%
Carnivora: 59%	Carnivora: 77%	Carnivora: 77,7%
Artiodactyla: 66%	Artiodactyla: 42,8%	Artiodactyla: 71,4%
Rodentia: 8%	Rodentia: 18,9	Rodentia: 31,25%
HILEIA × CARIRI	BORORÓ X PAMPA	GUARANI × PAMPA
Didelphina: 2,77%	Didelphina: 6,89%	Didelphina: 10,7%
Xenartha: 50%	Xenartha: 27,27%	Xenartha: 41,6%
Primates: 2,5%	Primates: 20%	Primates: 14,2%
Chiroptera: 36,4%	Chiroptera: 19,35%	Chiroptera: 32,9%
Carnivora: 45,45%	Carnivora: 77,7%	Carnivora: 63,6%
Artiodactyla: 37,5%	Artiodactyla: 62,5%	Artiodactyla: 71,4%
Rodentia: 9,5%	Rodentia: 6,54%	Rodentia: 31,25%
HILEIA × PAMPA	TUPI × GUARANI	CARIRI × PAMPA
Didelphina: 6,06%	Didelphina: 80,95%	Didelphina: 0%
Xenartha: 25%	Xenartha: 76,92%	Xenartha: 41,6%
Primates: 1,33%	Primates: 22,7% %	Primates: 14,2%
Chiroptera: 17,03%	Chiroptera: 72,44%	Chiroptera: 23,1%
Carnivora: 41,6%	Carnivora: 71,4%	Carnivora: 63,1%
Artiodactyla: 33,33%	Artiodactyla: 62,5%	Artiodactyla: 33,3%
Rodentia: 3,73%	Rodentia: 46,8%	Rodentia: 6,25%

Quadro 1. Percentual de similaridade entre as províncias zoogeográficas brasileiras segundo as ordens de mamíferos.

Em uma primeira visada, os resultados sugerem um caráter de unidade para cada província zoogeográfica considerada e reforçam o valor de suas delimitações para uma escala mais generalizada. Além das similaridades propriamente, as dissimilaridades verificadas também diferenciam essas áreas a partir da biota animal, enfaticamente os mamíferos, a considerar os endemismos que as mesmas congregam, sobretudo nos contextos florestais da Amazônia e do domínio tropical atlântico. De forma geral, os quadros de similaridade mensurados realçam a importância das áreas de endemismo enquanto unidade de interpretação biogeográfica.

Uma questão cara às regionalizações físico-geográficas e que reverberam na zoogeografia diz respeito às zonas de transição, que são áreas de maior interpenetração entre paisagens, domínios ou

quais sejam as áreas naturais integradas em referência. Considerando esse aspecto e invocando uma questão de método, províncias biogeográficas e zoogeográficas podem assumir significado transicional, como é o caso da Província Guarani. Um macroespaço de sobreposição definido e delimitado de maneira oportuna e eficiente desvela melhor a espacialidade da biota do que muitas passagens abruptas. A fase analítica do presente trabalho, calcada na mensuração dos índices de similaridade, apontou o caráter ecotonal que marca o vasto corredor transicional disposto entre a Amazônia e o Cerrado, onde foram verificadas muitas sobreposições de distribuição, destacadamente a ordem Rodentia.

A ordem Carnivora apresenta similaridade tendencialmente alta, compartilhada entre as províncias zoogeográficas, característica que também inclui os Xenartha terrestres. A ampla distribuição geográfica dessas ordens está ligada às heranças pleistocênicas, quando os aludidos táxons eram mais diversificados no conjunto da megafauna repleta de megatérios e gliptodontes que feneceu ao longo do Pleistoceno terminal e início do Holoceno. As condições de endemismo, diferentemente do que ocorre com os símios neotropicais, são referenciadas em grandes áreas, apesar do provável déficit wallaceano para espécies como *Galictisvittata* e *Atelocynusmicrotis*, até então registradas apenas no âmbito amazônico.

A ordem Artiodactyla também acompanha a ordem Carnivora em considerável similaridade, distribuída fundamentalmente entre os espaços mais abertos dos cerrados, campos e faixas transicionais. Algumas espécies faltam nos domínios nucleares da Hileia, como os grandes cervos *Blastocerus* e *Ozotocerus*, que chegam somente até as áreas de transição. Em compensação, aninha espécies menores do gênero *Mazama* e o gênero *Odocoileus*, este provindo a partir de dispersão do hemisfério Norte e cuja distribuição em território sul-americano é ainda precariamente conhecida.

Os resultados de similaridade mostram que outras unidades taxonômicas de âmbito distributivo mais restrito sofreram maior diversificação regional, como Primates, Rodentia e Didelphinae, espécies que tendem ao endemismo e, por conseguinte, repercutem em similaridades mais baixas, notadamente para a região amazônica, cuja funcionalidade ecológica favorece as ordens citadas. A considerar os mamíferos, são essas três ordens que melhor expressam as grandes diferenciações regionais da fauna.

Discussão

Relações entre as unidades zoogeográficas e as grandes áreas naturais

Subsequentemente às observações e considerações acerca dos padrões gerais da distribuição mastofaunística nas diferentes províncias, cumpre discutir o que se apreende a partir da observação integrada entre os macroespaços diferenciados pela sua biota animal (as províncias zoogeográficas) e outras propostas de divisão do território brasileiro, segundo áreas naturais. Em que medida as

similitudes e as diferenciações mastofaunísticas atestam e/ou refletem tais divisões? As figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6 organizam as relações de aderência e incongruência espacial entre as províncias e as demais regionalizações, servindo como pedra de toque para discussões ulteriores.





Província zoogeográfica (FITKAU, 1969)	Entrada zonal 	Entrada azonal (morfo-tectônica) 	Entrada ambiental\ antropogênica 	Entrada bio e filogeográfica 
	Domínio (AB'SÁBER, 1977, 2003)	País (SAADI, 1999)	Macroespaciação agroecológica (ROSS, 2001, 2006)	Província Biogeográfica (MORRONE, 2010)
HILEIA	Amazônico	Amazônico	Unidade da Floresta Amazônica	Napo\Imeri\Guiana\Roraima\Amapá\Madeira\Tapajós-Xingu\Pará
	Aderência espacial: integral	Aderência espacial: parcial\alta	Aderência espacial: integral	Aderência espacial: parcial\baixa
		Incongruência: inclusão da bacia do Paranaíba e porções do Cerrado na faixa de influência		Incongruências: Divisão em áreas de endemismo, apesar da unidade ecológica regional.

Figura 1. Relações entre a Província Hileia e as demais macroáreas consideradas.

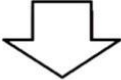
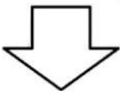

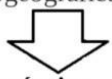
Província zoogeográfica (FITKAU, 1969)	Entrada zonal 	Entrada azonal (morfo-tectônica) 	Entrada ambiental\ antropogênica 	Entrada bio e filogeográfica 
	Domínio (AB'SÁBER, 1977, 2003)	País (SAADI, 1999)	Macroespaços agroecológicos (ROSS, 2001, 2006)	Províncias biogeográficas (MORRONE, 2010)
TUPI	"Mares de morro" florestados	Extra-amazônico	Unidade da Mata Atlântica	Floresta tropical Atlântica
	Aderência espacial: parcial\alta	Aderência espacial: parcial\baixa	Aderência espacial: integral	Aderência espacial: parcial\alta
	Incongruências: interior do estado de São Paulo e costa nordeste	Incongruências: todo o Brasil Extra-Amazônico além desta unidade		Incongruências: costa nordeste

Figura 2. Relações entre a Província Tupi e as demais macroáreas consideradas.

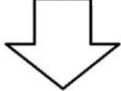
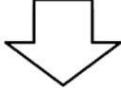
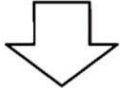

	Entrada zonal 	Entrada azonal (morfotectônica) 	Entrada ambiental\ antropogênica 	Entrada bio e filogeográfica 
Província zoogeográfica (FITKAU, 1969)	Domínios (AB'SÁBER, 1977, 2003)	País (SAADI, 1999)	Macroespaços agroecológicos (ROSS, 2001, 2006)	Províncias biogeográficas (MORRONE, 2010)
BORORÓ	Cerrado	Extra-amazônico	Corredor Central Norte-Sul	Cerrado
	Aderência espacial: parcial\alta	Aderência espacial: parcial\baixa	Aderência espacial: parcial\média	Aderência espacial: alta
	Incongruências: Pantanal	Incongruências: todo o Brasil Extra-Amazônico além desta unidade	Incongruências: perpassa faixas de transição e intercepta outras unidades	Incongruência: Pantanal como unidade biogeográfica distinta

Figura 3. Relações entre a Província Bororó e as demais macroáreas consideradas.

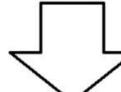
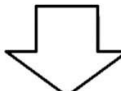
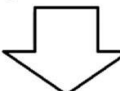
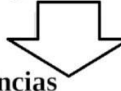
	Entrada zonal 	Entrada azonal (morfotectônica) 	Entrada ambiental\ antropogênica 	Entrada bio e filogeográfica 
Província zoogeográfica (FITKAU, 1969)	Domínio (AB'SÁBER, 1977, 2003)	País (SAADI, 1999)	Macroespaços agroecológicos (ROSS, 2001, 2006)	Províncias biogeográficas (MORRONE, 2010)
CARIRI	Caatingas	Extra-amazônico	Unidade da Caatinga	Caatinga
	Aderência espacial: parcial\alta	Aderência espacial: parcial\baixa	Aderência espacial: integral	Aderência espacial: parcial\alta
	Incongruência: costa nordeste	Incongruências: todo o Brasil Extra-Amazônico além desta unidade		Incongruências: costa nordeste

Figura 4. Relações entre a Província Cariri e as demais macroáreas consideradas.

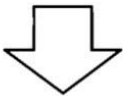
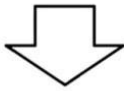
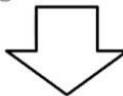

Provincia zoogeográfica (FITKAU, 1969)	Entrada zonal  Domínios (AB'SÁBER, 1977, 2003)	Entrada azonal (morfotectônica)  País (SAADI, 1999)	Entrada ambiental\ antropogênica  Macroespaços agroecológicos (ROSS, 2001, 2006)	Entrada bio e filogeográfica  Provincias biogeográficas (MORRONE, 2010)
GUARANI	Faixas de transição (ramo sudeste)	Extra-amazônico	Unidade dos Pantanaís\ Corredor Produtivo Norte-Sul	Floresta Paranaense
	Aderência espacial: parcial\ baixa	Aderência espacial: parcial\ baixa	Aderência espacial: parcial\ baixa	Aderência espacial: parcial\ alta
	Incongruências: as demais faixas de transição e Domínio das Araucárias	Incongruências: todo o Brasil Extra-Amazônico além desta unidade	Incongruências: Pantanal e partes do corredor produtivo além da faixa centro-leste	Incongruências: Floresta com <i>Araucaria angustifolia</i>

Figura 5. Relações entre a Província Guarani e as demais macroáreas consideradas.

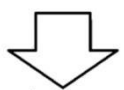
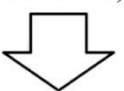

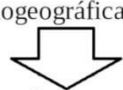
Provincia zoogeográfica (FITKAU, 1969)	Entrada zonal  Domínios (AB'SÁBER, 1977, 2003)	Entrada azonal (morfotectônica)  País (SAADI, 1999)	Entrada ambiental\ antropogênica  Macroespaços agroecológicos (ROSS, 2001, 2006)	Entrada bio e filogeográfica  Provincia biogeográfica (MORRONE, 2010)
PAMPA	Pradarias	Extra-amazônico	Corredores produtivos Norte-Sul	Pampa
	Aderência espacial: integral	Aderência espacial: parcial\ Baixa	Aderência espacial: parcial\ baixa	Aderência espacial: integral
		Incongruências: todo o Brasil Extra-Amazônico além das coxilhas	Incongruências: toda a faixa de corredores além das coxilhas	

Figura 6. Relações entre a Província Pampa e as demais macroáreas consideradas.

Quando os macroespaços considerados são apreciados, observa-se uma relação de aderência significativa, porém variável, entre os mesmos e desses com as províncias zoogeográficas. A intensidade de tais relações varia quanto aos sistemas interpretativos, o que resulta em diferentes graus de sobreposição entre as propostas de divisão do Brasil em áreas naturais. Resultam também, dessa forma, incongruências espaciais entre as províncias zoogeográficas e as demais divisões objetos de comparação.

Os grandes domínios de natureza ou domínios morfoclimáticos, (sensu Ab’Sáber, 1977, 2003) constituem uma das regionalizações físico-geográficas mais populares do território brasileiro. Quando esses macroespaços são comparados às províncias zoogeográficas avultam aderências bem marcadas tanto no plano escalar como no que se refere aos limites das áreas (figura 7). Notadamente, sobreposições se dão total ou parcialmente entre a Província Hileia e o domínio amazônico, a Província Bororó e o domínio do Cerrado, a Província Cariri e o domínio da Caatinga e a Província Tupi com o domínio dos “mares de morro” florestados.

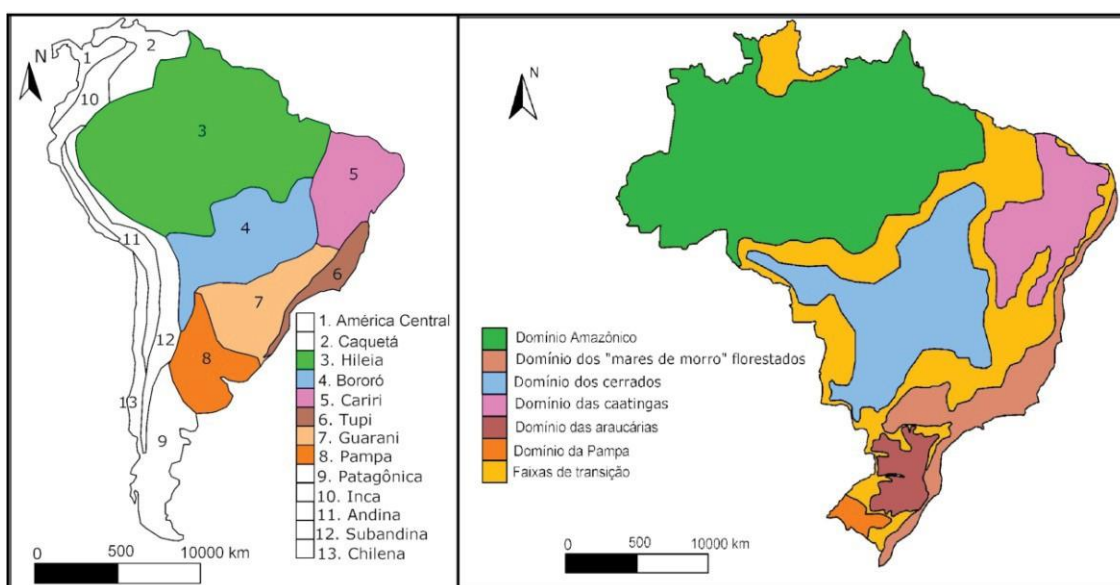


Figura 7. Relações espaciais entre as províncias zoogeográficas (Fitkkau et al., 1969) e os domínios morfoclimáticos ou de natureza (Ab’Sáber, 1977, 2003).

No que se refere às diferenças encontradas entre a regionalização físico-geográfica de Aziz Ab’Sáber e a proposição de Fitkkau et al. (1969), uma das mais importantes diz respeito à Província Tupi, que encontra seu limite setentrional no sul da Bahia, até a região da Costa do Descobrimento, sendo consumida pelo avanço da Província Cariri por todo o restante da Zona da Mata nordestina em função do desflorestamento extensivo operado desde o século dezesseis com a instalação da agricultura canavieira em sistema de *plantation*. Um dos resultados de uma história ambiental predatória nos últimos quinhentos anos é que pouco restou dos ecossistemas nativos e sua biota animal na faixa litorânea nordestina, acarretando assim a expansão composicional da Província Cariri para o litoral mais úmido.

Por outro lado, Morrone (2010), em sua regionalização biogeográfica, preferiu manter a unidade dada pela chamada “mata atlântica” no que designou como *Floresta Atlântica Brasileira*, fidelizando-se aos limites originais das diferentes fitofisionomias florestais projetáveis até o Rio Grande do Norte, malgrado sua aguda rarefação composicional e funcional na costa nordeste em tempos atuais.

A maior diferença entre as regionalizações biogeográficas e os domínios de natureza, entretanto, emerge nas zonas de transição. As províncias zoogeográficas apresentam limites truncados que não consideram as faixas transicionais como uma categoria à parte em função de agregarem representantes de diferentes províncias, apesar das análises de similaridade indicar que a Província Guarani tem forte significado transicional. Ocupa parte significativa das áreas de corredores indiferenciados tão propaladas por Ab’Sáber, especificamente a grande diagonal centro-sul que perfaz compartimentos de planalto do estado de Minas Gerais, o planalto sedimentar do estado de São Paulo e todos os planaltos meridionais, excluindo o “primeiro planalto” paranaense. Abarca o domínio dos Planaltos de Araucárias definido na regionalização de Ab’Sáber (2003), bem como toda a Depressão Periférica e Planalto Ocidental Paulista. Ainda, a metade sul da Província Guarani guarda alta aderência com a província biogeográfica Floresta Paranaense, proposta por Morrone (2010).

Sabidamente, corredores de transição apresentam fusões composicionais, e as similaridades verificadas entre a Província Guarani e as províncias limítrofes confirmam essa assertiva. Nessa diagonal NE-SW, os endemismos para mamíferos são exceções e a aproximação com a composição mastofaunística da Província Tupi é bem marcada, sugerindo uma continuidade da biota das florestas atlânticas em demanda às florestas estacionais e mistas do sudeste e sul do país, formando um corredor transicional interpenetrado ao Cerrado (Província Bororó) que não pode mais ser rastreado de forma precisa em função da remoção quase total da vegetação nativa no oeste de São Paulo, bem como das florestas com *Araucaria angustifolia* do Planalto Meridional. Em Minas Gerais a percepção da transição fica mais aguçada em função da presença de fragmentos de florestas estacionais que progressivamente passam a se intercalar com manchas de cerrados no contexto do Planalto Centro-Sul de Minas, transpostos os grandes escarpamentos do leste mineiro originalmente florestado.

De modo geral, Hileia e Pampa representam dois extremos geográficos em nosso corte territorial, mas que mantêm as aderências espaciais mais bem marcadas com as demais regionalizações. No caso da Amazônia, a principal dissonância avulta quando se compara com a proposição de Morrone (2010), enquanto para a Pampa pesa o fato de a província se inscrever no Corredor Produtivo Norte-Sul de Ross (2001, 2006), que também engloba áreas do Cerrado. Os contrastes espaciais em questão têm correspondência zoogeográfica, e as maiores dissimilaridades mastofaunísticas verificadas nas extremidades norte e sul do país refletem a distância geográfica e consequente amplificação da variação dos fatores hidrotérmicos dados pela zonalidade, dispostos entre as faixas equatoriais e os domínios subtropicais da Pampagaúcha. Foi constatada uma mastofauna bastante própria para a Província Pampa, que se dissocia fortemente do restante das províncias zoogeográficas brasileiras em ordens numerosas, como Chiroptera, Rodentia e Didelphina. Embora as duas últimas apresentem muitos endemismos regionais, seus percentuais de similaridade são os mais baixos quando se relaciona a Pampa gaúcha com

as demais províncias, dissimilar até para os morcegos neotropicais, a ordem mais numerosa, de mais ampla distribuição e menor endemismo relativo no espaço neotropical.

Distintamente, a Província Pampa já se descola do sistema intertropical, instaurando-se uma área de transição ainda úmida para os domínios estépico do sul do continente, o que fica explícito na aderência integral que a unidade zoogeográfica estabelece com as proposições de Ab'Sáber e Morrone. Ainda que essa área se inscreva em um sistema morfogenético afim ao mundo intertropical, as mudanças mastofaunísticas indicam atenuação dos traços da tropicalidade, diminuindo significativamente o número de mamíferos adaptados às estruturas florestais em prol dos mamíferos de chão, grandes protagonistas no arranjo zoogeográfico regional desde o final do Mioceno, conforme a reconstituição apresentada por Cione et al. (2015). As similaridades mais importantes no contexto da Província Pampa são verificadas em comparação à Província Guarani, com a qual as paisagens da depressão sul-rio-grandense são mais similares em Chiroptera e Rodentia, os dois táxons mais diversos da mastofauna brasileira.

Na outra mão, a Amazônia nucleia a maior diversidade biótica do meio intertropical, apresentando um arranjo zoogeográfico próprio, apesar das variações regionais das áreas de endemismo indicarem que a Hileia não configura propriamente uma unidade biogeográfica natural, conforme sublinhado por vários autores, como Prum (1988) Amorim (2002), Silva e Garda (2016), entre outros. Essa incongruência é exaltada quando a Hileia é confrontada com a proposição de Morrone (2010) a partir das áreas de endemismo.

A abstração da Amazônia enquanto unidade, entretanto, excede o escopo da biogeografia. A definição de Saadi (1999) e Saadi et al. (2005) dos dois “Brasis” morfotectônicos, diferenciando um “país amazônico” e um “país extra-amazônico”, reforça essa noção de unidade com algum correspondente zoogeográfico. Por essa proposta, uma grande sutura pré-cambriana de orientação NE-SW, denominada de *lineamento transbrasiliano*, separa os “dois países” (figura 8), diferenciados a partir de suas histórias geodinâmicas. Nessa divisão, o Brasil amazônico é formado por crátons que remontam ao Arqueano e bacias fanerozoicas (Amazônica e do Parnaíba) com topografia suave e volumetrias topográficas residuais e descontínuas, repercutindo em uma textura marcadamente lisa nas imagens aeroespaciais; o Brasil extra-amazônico, diferentemente, apresenta relevo mais acidentado em diferentes níveis planálticos cristalinos intracratônicos, planaltos sedimentares em bacias de sinéclise, ou elevados topográficos em serras e grandes escarpamentos ao longo das faixas móveis neoproterozoicas, em torno do cráton do São Francisco, geneticamente vinculadas à colagem do Gondwana ocidental. Compreende, portanto, o restante do país, o que implica em baixa aderência com as demais províncias.

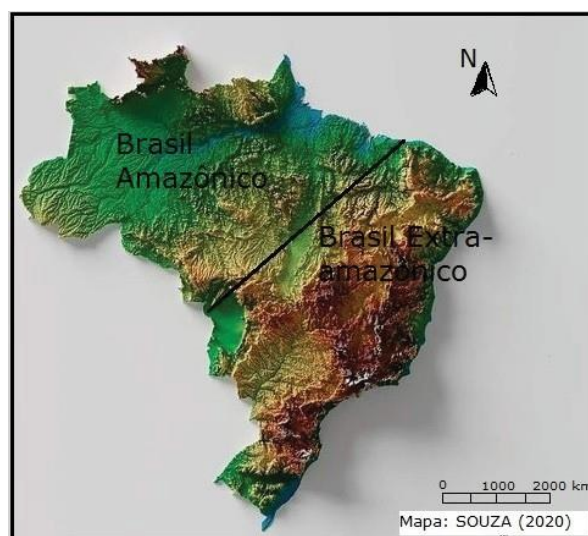


Figura 8. Os dois “Brasis” morfotectônicos separados pelo lineamento transbrasiliano (Saadi, 1999; Saadi et al. 2005); Modelo tridimensional elaborado por Souza (2020).

O conceito de “país” enquanto unidade geotectônica não é algo exclusivista, uma vez que partilha de esquemas propostos por geógrafos russo-soviéticos voltados para a classificação de áreas naturais. Segundo Isachenko (1991, apud Cavalcanti, 2013), *país* figura como uma unidade de classificação de áreas naturais pautada no princípio da azonalidade (Isachenko, 1973), que agrega fundamentalmente os elementos invariantes das áreas naturais, dados pela base geológica e pelo relevo. Nessa proposta, as grandes áreas são hierarquizadas na seguinte sequência: (1) Continente: dado pela placa tectônica de referência; (2) Subcontinente: divisão mais elementar de uma placa tectônica, como a separação no contexto da Placa Sul-americana entre os crátons pré-cambrianos e sinéclises fanerozoicas e as cadeias montanhosas orogênicas cenozoicas andinas; (3) **País**: unidade que agrega os maiores atributos morfotectônicos de um subcontinente; (4) Domínio: divisões geotectônicas no interior de um país.

A aderência com a proposta verificada em Saadi (1999) e Saadi et al. (2005) é bastante confortável, posto que os “dois Brasis”, forjados em um país amazônico e um país extra-amazônico, figuram como divisões efetivamente depositárias de atributos morfotectônicos principais discerníveis em macroescala. As diferentes heranças estruturais pré-cambrianas são francamente notórias nas escalas generalizadas dos mapas físicos brasileiros pelo contraste assinalado nas altimetrias e na rugosidade do relevo. Por outro lado, nessa proposição tangente à Geografia eslava, o termo domínio em nada tem a ver com a lógica dos domínios morfoclimáticos de Aziz N. Ab’Sáber, tão familiares aos geógrafos brasileiros, mas assume, isso sim, um significado marcadamente tectono-estrutural. Efetivamente, a proposição de A. Saadi interpõe de forma convincente um componente azonal na divisão primordial do espaço físico brasileiro. Para além dos mini e mesorredutos controlados pelo relevo (orobiomas), solos (edafobiomas), rochas (rupestrebomas) e outros elementos do substrato que Ab’Sáber já previa em função da própria adoção do modelo de Walter (1984), a fusão entre os controles azonal e zonal passa a

ser observada na grandeza continental e subcontinental, ampliando a fluidez interesalar no estudo das áreas naturais e da paisagem.

O “país amazônico” congrega em seu núcleo os sistemas ecológicos fundamentais tangentes à biota amazônica. Indefectivamente, organizações faunísticas intra-amazônicas se diferenciam em função de um arranjo hidrográfico regional definidor de áreas de endemismo, fazendo com que a Amazônia não figure propriamente como uma unidade biogeográfica, conforme fica ressaltado na baixa aderência em relação à proposta de Morrone. O “país amazônico”, entretanto, em sua maior parte corresponde a uma grande unidade ecológica forjada nas florestas tropicais úmidas em baixo relevo limitado por bordas planálticas, asilando uma tipicidade mastofaunística tangente às florestas ombrófilas multiestratificadas que, em alguma medida, se diferencia filogeneticamente por forte influência da morfogênese regional.

A unidade amazônica também fica sublinhada na proposição de Ross (2001, 2006), com a qual a província Hileia mantém aderência praticamente integral. Na proposição em questão, o autor enquadra o espaço amazônico, juntamente com o Pantanal, no grupo dos chamados macroespaços de transformação restrita.

Vale ressaltar que entre as todas as divisões cotejadas, essa é a que mais incorpora as transformações espaciais antropogênicas em sua formulação, o que por vezes repercute em aderências baixas, sobretudo na área dos corredores produtivos, cujos significados geográficos são deveras distintos das estruturas, funcionalidades e composições originais. A noção espacial de corredores produtivos mostra outras realidades espaciais para porções significativas do Cerrado (que é parte da Província Bororó) e áreas de transição ao destacar a vocação produtiva atual do Brasil Central, sublinhando a antropogênese de uma forma que as demais regionalizações não captam a partir de suas bases naturalistas. A proposição de Ross parte de bases naturais e termina apontando para os desdobramentos resultantes da história ambiental do espaço brasileiro, o que nos leva a concordar com Vitte (2011) acerca do caráter inovador do esquema em apreço no âmbito da Geografia brasileira.

Significados zoogeográficos em divisões regionais e áreas de endemismo

À luz do que conhecemos até o presente, o papel dos grandes planaltos do Brasil Central e do domínio de semiaridez como barreiras para mamíferos entre a Província Hileia e as demais províncias zoogeográficas não contam com interpretações integralizadas e consensuais, ainda que o surgimento da diagonal de formações vegetais abertas com o decréscimo hidrotérmico do Oligoceno tenha engendrado a separação das florestas tropicais úmidas que foram mais contínuas durante o Eoceno.

Efetivamente, alguns táxons apresentam ampla capacidade dispersiva, como Carnivora, Artiodactyla e alguns Xenartha terrestres mais generalistas. Por outro lado, as terras baixas amazônicas

aninham espécies que jamais foram encontradas em outras áreas naturais brasileiras, desde as ordens de distribuição geográfica mais ampla, como Carnívora, até aquelas que tendem de maneira mais efetiva ao endemismo, como Rodentia, Didelphina e, principalmente, Primates. A parte amazônica do território brasileiro já foi diferenciada por Sampaio (1945) com base na vegetação, distinguindo uma flora amazônica da flora extra-amazônica, separadas por extensas zonas de transição.

Adaptada em nichos diversos existentes nesses corpos florestais densos, a quase totalidade dos primatas da Hileia não traspõem os níveis planálticos e suas vegetações mais abertas, e mesmo em comparação à Província Tupi, importante área de endemismos para primatas, a similaridade atual é limitada. No entanto, autores como Prum (1988) e Amorim (2001) identificaram uma proximidade filogenética entre a floresta atlântica e as áreas de endemismo designadas Tapajós, Xingu e Belém, definida a partir de aves e insetos. No plano específico dos primatas, Pereira (2013), com base em análises biogeográficas e filogenéticas, sugere que famílias como Atelidae e Calitrichidae atingiram as florestas planálticas do domínio tropical atlântico a partir da Amazônia durante o Cenozoico, sendo que as primeiras divergências foram verificadas no Mioceno.

O fatiamento do espaço amazônico em diferentes áreas de endemismo encerram diversas unidades biogeográficas no contexto da Hileia, formalizadas em oito áreas de endemismo (Morrone, 2010; Silva e Garda, 2016). Considerar a regionalização amazônica segundo áreas naturais, a partir da noção biogeográfica de áreas de endemismo, é um exercício de interpretação que exige alguma transigência, cabendo ponderar que a Amazônia olhada de forma generalizada, com base nas grandes divisões naturais do espaço brasileiro, assume um significado mais ecológico do que biogeográfico, enquanto unidade natural. Estamos falando de vastos espaços de baixo relevo e planaltos residuais com famílias de ecossistemas predominantemente florestais que favorecem a especiação de mamíferos arborícolas, sobretudo, forjando uma assinatura zoogeográfica dada por aspectos enfaticamente ecológicos e que se desdobram nos quadros de similaridade entre a Amazônia e as demais províncias. Quando a Hileia é regionalizada a partir de suas áreas de endemismo, entretanto, avultam muitas variações filogenéticas que sublinham as diferenciações biogeográficas nesse vasto espaço ecológico.

Primates é a ordem mastofaunística que melhor reflete a divisão regional do espaço amazônico em áreas de endemismo. No interior da Hileia, a aludida ordem encontra diversidade sem par em qualquer outro lugar da Terra e está organizada segundo um padrão de distribuição caracterizado por endemismos locais forjados na passagem dos grandes rios amazônicos, uma vez que macacos são desprovidos da faculdade natatória, o que obstaculiza a transposição das barreiras potâmicas. As áreas de endemismo existentes na Amazônia (Silva et al. 2005; Carvalho, 2010; Silva e Garda, 2010) (figura 9A) são estreitamente relacionáveis à passagem dos principais rios dessa imensa bacia hidrográfica, o que, por sua vez, estabelece uma notável aderência com as províncias biogeográficas propostas por Morrone (2010) (figura 9B) e, finalmente, com a zoogeografia primatológica hileiana (mapa abaixo), aqui abordada a partir das espécies ameaçadas, segundo a distribuição definida no Livro Vermelho dos Mamíferos Brasileiros Ameaçados de Extinção (Fonseca et al. 1997).

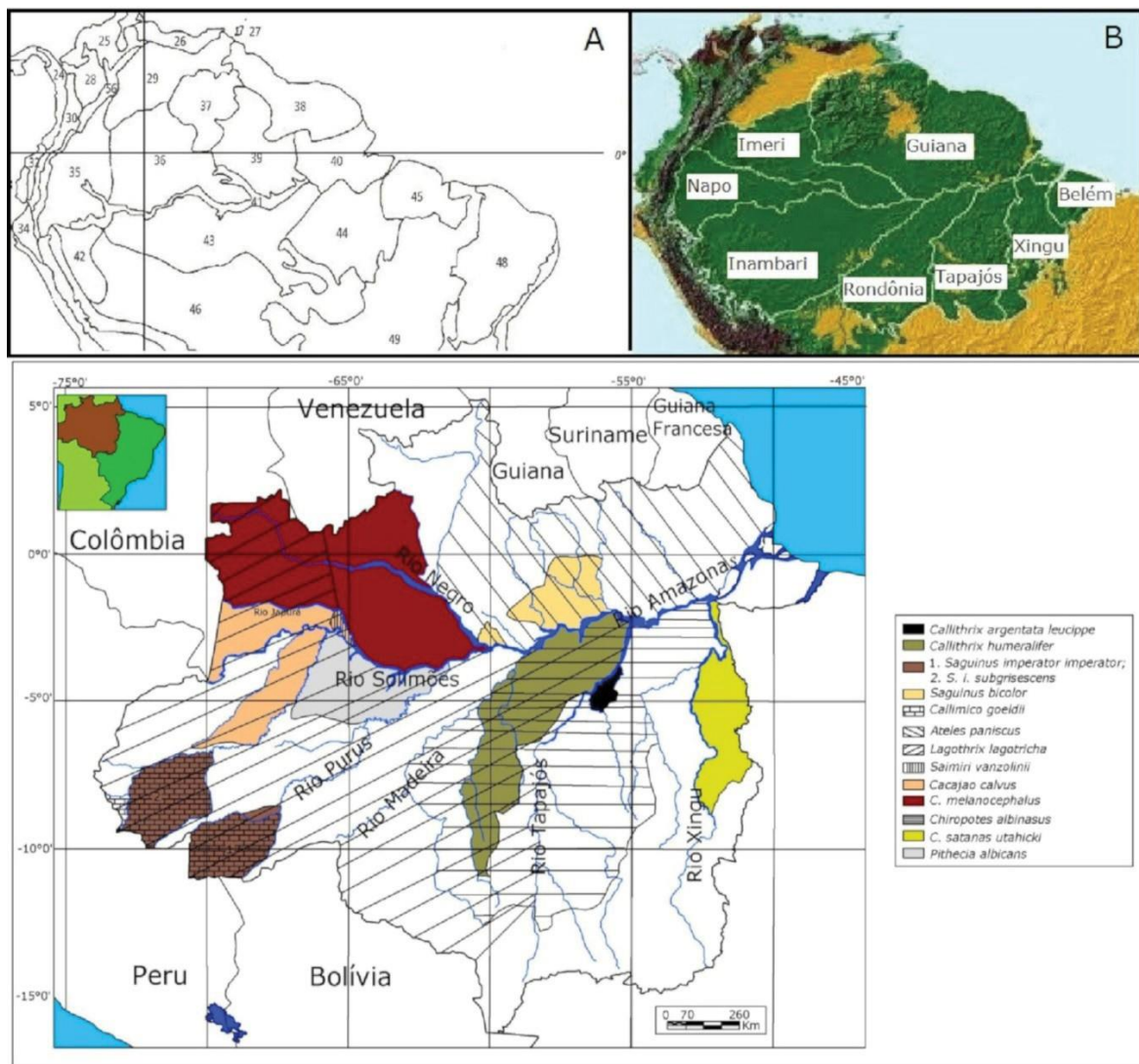


Figura 9.(A) Províncias biogeográficas de Morrone (2010). Porção amazônica brasileira – 35. Napo; 36. Imeri; 37. Guiana; 38. Guiana Úmida; 39. Roraima; 40. Amapá; 41. Várzea; 43. Madeira; 44. Tapajós/Xingu. (B) Áreas de endemismo amazônicas (Silva e Garda, 2010). Abaixo, especialização dos primatas ameaçados e suas relações com as áreas de endemismo (Marques Neto, 2018).

Quando as áreas são comparadas à distribuição geográfica dos primatas ameaçados, verifica-se que *Atelespaniscus* é exclusivo da área de endemismo Guiana. Os dois ucaris, *Cacajaocalvus* e *C. melanocephalus* ocorrem nas províncias Imeri e Napo, por sua vez truncada pela passagem do rio Japurá, que dividiu os congêneres e estimulou a especiação alopátrica. Na área Inambari, o gênero *Saguinus* é confinado entre o sistema Ipixuna/Juruá e Purus. *Callithrixhumeralifer* se acomoda entre os rios Madeira e Tapajós (área de endemismo Rondônia), disjunto em relação ao congêneres *C. argentata*, que ocorre na margem direita do rio Tapajós, na área de endemismo homônima. Essa disjunção paralela se completa com a ocorrência da espécie *Chiropotessatanas* na área de endemismo Xingu, ajudando a

confirmar a relação intrínseca entre a evolução da rede hidrográfica amazônica ao longo do cenozoico e as especiações em Primates.

Para o gênero *Cacajao* em específico, Vieira et al. (2008) argumentam que corpos d'água menores nem sempre são barreiras físicas, uma vez que ligam canais maiores através de grandes paranás, ressaltando os eventos históricos vinculados à tectônica e à evolução das várzeas como a causa da separação de subespécies de *Cacajaocalvus*. Os argumentos e evidências em torno das barreiras fluviais no âmbito amazônico, entretanto, são bastante ressonantes.

A incursão da ordem Primates na formação da região Neotropical remete ao Eoceno-Oligoceno a partir da África aproveitando-se das faixas de terra formadas pelas ilhas vulcânicas geradas com a abertura do Atlântico-Sul (Chiarelli, 1982), com diferenciação dos Platyrrhini nose tropicais a partir do Oligoceno (Pereira, 2013). As aderências entre as áreas de endemismo e a evolução hidrográfica regional, que promove a formação de barreiras influentes na distribuição de primatas, foram confirmadas a partir de modelos rigorosos elaborados por Ribas (2012), que apontam processos de alopatria forçada por barreiras geográficas, constatando que as barreiras fluviais amazônicas podem ser limitantes para outros táxons e até mesmo aves, embora certos padrões tenham explicações firmadas em outros condicionantes.

De fato, os principais rios amazônicos limitam a distribuição geográfica de muitas espécies (Gascon et al. 2000; Haffer, 2001), porém outras tantas também são influenciadas pelos gradientes ambientais e variações dos habitats, o que acarreta processos de adaptação e especiação (Tuomisto et al. 2003; Juen, 2011). Entre as florestas de várzea alagadas durante as cheias e as matas de terra firme, livres das variações anuais no regime fluvial, uma amplitude insondável de habitats e nichos também influi, amiúde, na distribuição geográfica dos mamíferos e na afirmação da unidade ecológica amazônica.

O papel dos rios, enquanto barreiras, também tem ganhado força na interpretação da biota concernente ao domínio tropical atlântico. Algumas propostas de diferenciações regionais têm apontado ao menos quatro áreas separadas por rios que drenam em demanda ao Oceano Atlântico, tendo o rio Doce como divisor principal da biota atlântica (Da Silva et al. 2016): (1) a norte do rio Doce (MG), abrangendo parte do Espírito Santo e o nordeste brasileiro, (2) entre o rio Doce e o rio Paraíba do Sul (RJ), compreendendo a parte sul do ES e norte do RJ, e (3) a sul do rio Paraíba do Sul até a foz do rio Ribeira do Iguape (SP), (4) domínio dos planaltos meridionais com araucárias. Amorim e Pires (1996) já tinham apontado seis áreas de endemismo ao longo da faixa originalmente ocupada pelas florestas atlânticas, baseados na filogenia de primatas (Callitrichidae) e dípteros, três delas posicionadas a norte e três a sul do rio Doce.

A distribuição de certos grupos primatológicos da mata atlântica também apresenta, portanto, forte correlação com a passagem de grandes rios, ainda que as barreiras fluviais não tenham diferenciado em tal intensidade e contundência, como na Amazônia. Em especial, o gênero *Leontopitecus* (Cebidae), que aninha os populares e carismáticos micos-leões, se adéqua à organização hidrográfica regional: o mico-leão-de-cara-dourada (*L. chrysomelas*) tem sua distribuição atual compreendida entre o sul da Bahia e o norte de Minas Gerais (até a bacia do rio Jequitinhonha); o mico-leão-dourado (*L. rosalia*)

atualmente é restrito a algumas extensões remanescentes e secundárias de floresta atlântica, na parte central do estado do Rio de Janeiro; o mico-leão-preto (*L. chrysopygus*) encontra-se restrito a algumas localidades do estado de São Paulo, entre as bacias dos rios Tietê e Paranapanema; por fim, o raríssimo mico-leão-da-cara-preta (*L. caissara*), restrito às florestas de terras baixas do litoral sul de São Paulo e do Paraná, incluindo a ilha Superagui (PR) (figura 10). A amplitude distributiva original desses quatro primatas neotropicais não é conhecida com precisão, ainda que provavelmente tenha sido mais ampla no passado, embora organizada em endemismos regionais pelo qual o rio Doce, Paraíba do Sul e Ribeira do Iguape poderiam ter sido os limites distributivos de cada espécie, garantindo os isolamentos regionais e a alopatria.

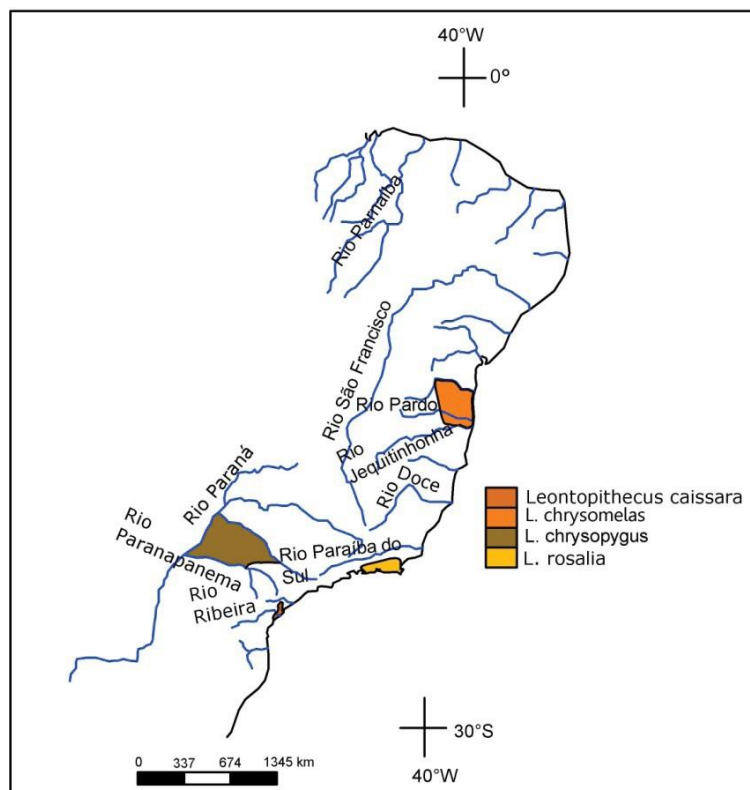


Figura 10. Distribuição do gênero *Leontopithecus* em relação à rede hidrográfica do leste brasileiro.

O papel dos rios no domínio tropical atlântico também merece atenção para a interpretação da distribuição de outros primatas calatríquideos além do gênero *Leontopithecus*. Fonseca et al. (1997) apontam que *Callithrix aurita* tem sua metapopulação compreendida entre os rios Ribeira do Iguape e Doce, com alguma incerteza acerca de seu limite norte. Para *C. flaviceps*, o mesmo autor mapeia sua distribuição entre os rios Paraíba do Sul e Doce, concentradamente no estado do Espírito Santo, sugerindo ainda uma possível hibridização com *C. aurita* na sobreposição mais setentrional de distribuição das aludidas espécies.

A organização de grandes bacias hidrográficas, como a do rio Doce, Paraíba do Sul e Ribeira do Iguape, remonta a processos tectono-erosivos pós-cretáceos decorrentes da separação entre a Placa Africana e Sul-americana e abertura do Atlântico Sul. A denudação pós-cretácea desencadeou a evolução de superfícies geomorfológicas e dos principais divisores regionais durante o Eoceno-Oligoceno e os efeitos diastróficos e erosivos neogênicos, responsáveis pelo recuo de escarpamentos, reorganizações erosivas e dissecação dos divisores. A bacia do Paraíba do Sul marca de forma contundente essa evolução morfológica, a partir da tectônica tafrogênica concernente ao rifte continental do sudeste brasileiro (Riccomini, 1989), que gerou o gráben e impôs um importante nível de base regional ainda no Cenozoico Inferior, definindo seus divisores entre o Eoceno e o Oligoceno.

De acordo com Pereira (2013), o ancestral comum dos *Leontopithecus* modernos chegou na fachada atlântica brasileira durante o Mioceno Médio, há aproximadamente 20 Ma, o que corresponde ao início do período neotectônico na Plataforma Brasileira (Hasui, 1990), responsável por reorganização expressiva da drenagem na margem rifte, com reativações, regressão de escarpas e remodelamento dos interflúvios, o que pode ter influenciado na definição dos limites mais regionais de distribuição.

Cumprido sublinhar que uma série de mamíferos, incluindo certos primatas como os pertencentes ao gênero *Allouata*, apresentam distribuição bastante ampla ao longo do sistema Neotropical. Grande parte da biota Carnívora da fauna brasileira e dos Xenartha terrestres ocorre em todos os domínios de natureza do Brasil, com destaque para famílias como Felidae, Procyonidae, Mirmecophagidae, Dasypodidae, Cervidae, entre outras. Algumas espécies, entretanto, ocupam outro extremo de distribuição, formando endemismos regionais e locais, ou ainda padronizando-se em distribuições marcadamente disjuntas, cuja interpretação espacial demanda escalas mais detalhadas.

Integralizações em escalas mesorregionais e topológicas: relações com a paisagem e os geossistemas

Entre as ordens com maior tendência de endemismos, além da divisão bem marcada dos primatas platirinos da América do Sul, destaca-se também Rodentia. O pequeno porte da maioria das espécies pertencentes à ordem em questão favorece uma maior propensão ao caráter microendêmico, padrão distributivo que estreita as relações entre as áreas de endemismo, a paisagem e os geossistemas regionais. Âmbitos de distribuição reduzidos para a referida ordem são recorrentemente verificados em áreas montanhosas, como a Serra da Mantiqueira Meridional e a Serra do Caparaó, no contexto dos grandes escarpamentos do sudeste brasileiro. Esses dois tetos orográficos da Faixa Mantiqueira encontram-se atualmente separados por morrarias intermontanas, distintamente mais baixas, vinculadas às frentes erosivas agressivas de rios como o Peixe\Paraibuna, Pomba e Muriaé, favorecendo uma distribuição disjunta para alguns roedores cujo âmbito se confina nas maiores altitudes e se interrompe nos terrenos intermontanos.

Para o Parque Nacional do Caparaó, na divisa entre os estados de Minas Gerais e Espírito Santo, foram descritas as espécies *Akodonmystax* e *Brucepattersonius grise rufescens* (Oliveira e Bonvicino, 2006). Ambas as espécies são terrestres e de pequeno porte, e sua distribuição conhecida é plenamente aderente à estrutura antiformal que sustenta a Serra do Caparaó, em volumetria topográfica destoante das morrarias convexas e rebaixadas da parte mais setentrional da Zona da Mata mineira.

No outro ramo da Serra da Mantiqueira, designado por Gatto et al. (1993) de Mantiqueira Meridional, os tetos orográficos também aninham roedores endêmicos, como *Juliomys rimofrons* também descrito por Oliveira e Bonvicino (2006) para a região do “Brejo da Lapa” (Itamonte, MG), no Parque Nacional do Itatiaia, ocorrendo em altitudes próximas a 2000 metros nas faixas de contato entre as florestas nebulares e os campos altimontanos. Para a região de Delfim Moreira (MG), Leite (2003) descreveu a ocorrência de *Phyllomys mantiqueirensis*, sublinhando a Mantiqueira Meridional, juntamente ao Caparaó, como uma área de endemismo para Rodentia.

A hipótese de que as aludidas espécies de Rodentia são produtos de especiação alopátrica é sugestiva, e algo envolvente, em função das barreiras intermontanas bem marcadas entre a Serra do Caparaó e a Mantiqueira Meridional posicionada no sul de Minas Gerais e nordeste do estado de São Paulo. No entanto, esse desnivelamento provavelmente é antigo e se vincula à organização erosiva dos principais tributários do rio Paraíba do Sul, supramencionados. Antonioli et al. (2005), a partir de dados palinológicos, constataram que a geocronologia das formações superficiais nas morrarias do leste mineiro, entre os horsts aqui aludidos, pode remeter ao Mioceno, dado que se alinha ao que Cione et al. (2015) apontam para a chegada dos roedores Cricetidae na América do Sul. Algumas situações distributivas nas quais as espécies ocorrem tanto na Mantiqueira Meridional como no Caparaó colocam alguma luz nessa problemática, uma vez que torna plausível a hipótese da utilização de trampolins funcionais acompanhando as linhas interfluviais remanescentes. *Delomyscolinus*, por exemplo, é apontado por Oliveira e Bonvicino (2006) no maciço do Itatiaia e na Serra do Caparaó, bem como ao longo de altitudes médias da Serra da Mantiqueira. Leite (2003), por sua vez, anotou a ocorrência de *Phyllomyslundi* para a região de Passa Vinte, sul de Minas Gerais, e algumas localidades do Rio de Janeiro.

À luz do conhecimento distributivo atual de Rodentia, tanto a Serra do Caparaó como a Mantiqueira Meridional, figuram como áreas de endemismo, que podem se aglutinar em uma área de endemismo maior, definida nos ramos meridional e setentrional da Mantiqueira, com espécies eminentemente altimontanas confinadas em áreas mais restritas consorciadas a algumas espécies mais copiosas, ao longo dos grandes escarpamentos do sudeste brasileiro, porém nunca descritas para outras áreas. Nessas circunstâncias, o endemismo se consubstancia na escala da paisagem e dos geossistemas regionais, definida essencialmente pelos macrogeócoros (Sochava, 1978). Nesse sentido, o reconhecimento e delimitação das áreas de endemismo podem ter nos geossistemas uma importante referência, uma vez que a diferenciação de áreas pela abordagem geossistêmica já conjumina, em seu escopo, critérios atinentes aos fatores orgânicos e inorgânicos de interesse para o reconhecimento das relações espécie↔meio.

A delimitação de uma área de endemismo para Rodentia na Mantiqueira Meridional admite uma aderência, pelo menos muito próxima, com o Geossistema da Alta Mantiqueira, reconhecido por Marques Neto (2018) como uma unidade macrogeocórica de grandeza mesorregional (figura 11). Em grande medida, essa diferenciação também apresenta lastro morfotectônico, condizendo fortemente com o compartimento que Saadi (1991) definiu como *degrau superior*, e que corresponde aos blocos que mais se soergueram durante o Cenozoico.

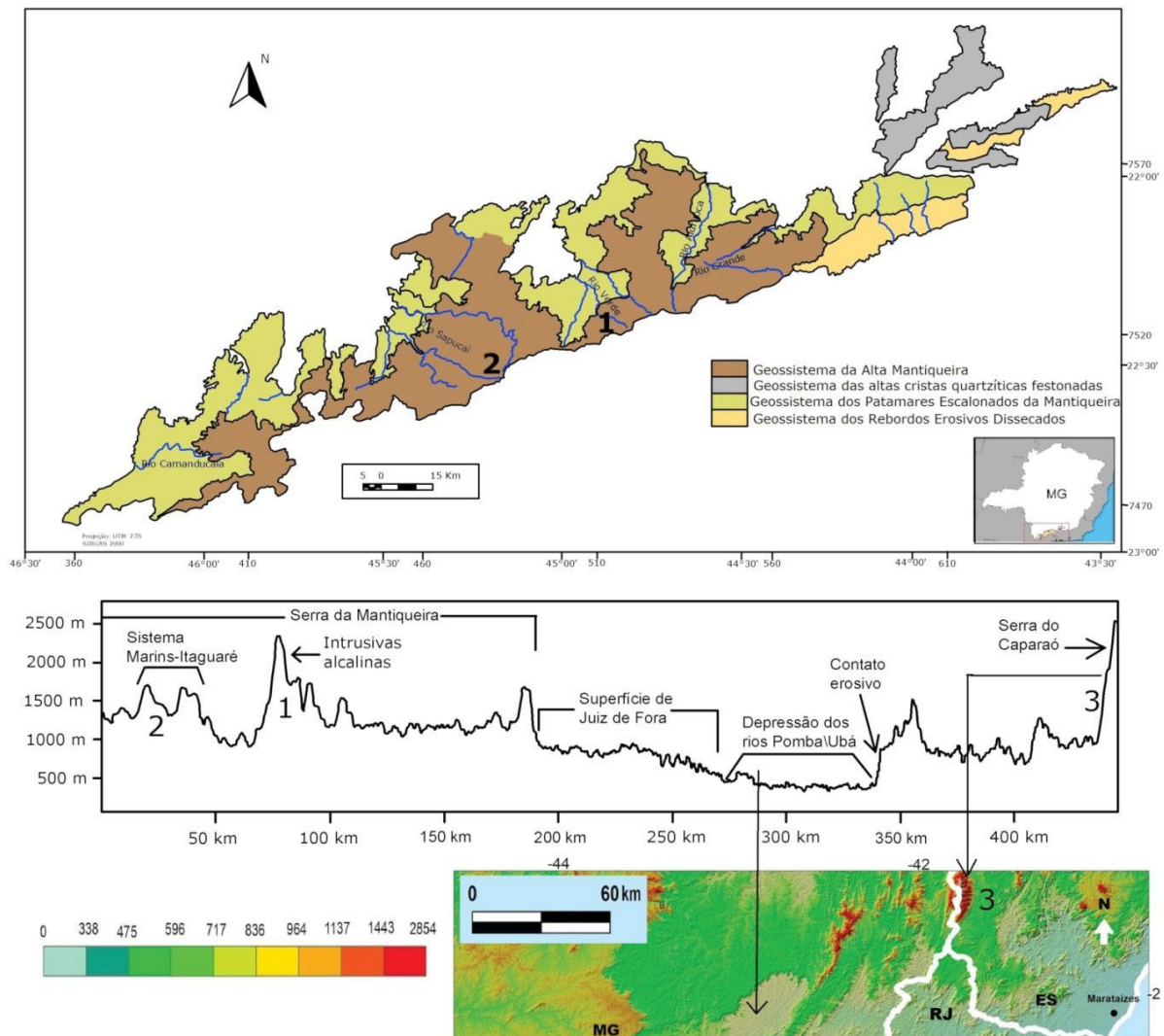


Figura 11. Relação entre as áreas de endemismo de Rodentia e os geossistemas (macrogeócoros). (1) Maciço do Itatiaia – âmbito do *Juliomys rimifrons*; (2) Sistema Marins-Itaguaré – âmbito do *Phyllomys mantiqueirensis*; (3) Serra do Caparaó – âmbito do *Akodonmystax* e *Bucepattersonius griserufescens*.

Diferentemente da Mantiqueira Meridional com suas superfícies altimontanas contínuas, a Serra do Caparaó sobressai na paisagem regional como um antiformal isolado, distintamente mais elevado.

Sua área também foi estudada pelo prisma dos geossistemas (Marques Neto et al. 2016), reforçando a relação entre os endemismos encontrados e a estrutura dos mosaicos contidos nesse espaço protegido.

A distribuição de espécies de Rodentia endêmicas de áreas muito restritas contrasta com a distribuição ampla de espécies pertencentes à ordem em questão como *Hydrochoerus hydrochaeris* e *Cavia aparea* e *Dasyprocta spp.* Trata-se de um padrão e de uma amplitude de distribuição, reafirmando, bastante aderentes à paisagem, fazendo com que a abordagem geossistêmica avulte como perspectiva metodológica bastante adequada para o planejamento das áreas para fins de conservação dessas e de outras espécies. A mesma racionalização se aplica para espécies endêmicas que, porventura, ocupavam áreas maiores, mas cujos padrões distributivos atuais resumem-se a algumas continuidades espaciais de áreas mais reduzidas, compatíveis com as escalas macrogeocóricas. Isso pode ser considerado para distribuições em extensão única, como é o caso de *Leonthopitecu srosalia*, ou organizada em várias subpopulações fragmentárias, como ocorre com os primatas do gênero *Brachytelles*. Em todas essas circunstâncias, a interpretação e mapeamento dos mosaicos que formam as paisagens regionais são ações fundamentais para os programas conservacionistas e suas demandas de ordenamento do uso da terra.

Considerações finais

A discussão trazida à baila assinalou que existe uma imbricação entre as regionalizações zoogeográficas e outras divisões do espaço brasileiro em áreas naturais, bem como relações estreitas entre padrões de distribuição e os geossistemas. Entender os aspectos zoogeográficos a partir de uma perspectiva espacial, partindo das bases naturais de um território dado, é fundamental para a percepção interescalar das mudanças em curso e para a apreensão dos antromas que se disseminam interpenetrados às estruturas originais dos diferentes biomas terrestres. Ocorre que a tradição geográfica brasileira não tem atinado a contento para o fator orgânico, arremedando o tecido fitogeográfico a uma questão de cobertura e omitindo o papel da fauna nos fluxos de matéria e energia, bem como seu papel efetivo na composição dos geossistemas terrestres, que tem na organização dos seres vivos um de seus atributos mais centrais.

No âmbito mais específico da mastofauna neotropical e à luz dos resultados e interpretações colocadas em lume, alguns táxons se insinuaram como importantes guias para a diferenciação de áreas a partir da fauna em função das suas especificidades espaciais. As ordens que apresentaram assinalada diferenciação regional foram Primates, Rodentia e Didelphidae, numerosas em espécies e caracterizadas por marcados contrastes distributivos entre seus representantes atuais, o que as coloca como as mais adequadas para a interpretação do significado zoogeográfico de áreas a partir da mastofauna. Para muitas espécies pertencentes a essas três ordens, tais diferenciações se devem a aspectos morfogênicos regionais rompendo a coesão de populações originais, ou a fatores relacionados à paisagem, como os

endemismos altimontanos de Rodentia e o confinamento de uma série de primatas entre grandes rios. Esse enfoque evolutivo é do escopo direto da Geomorfologia, versada no entendimento da evolução regional dos interflúvios e das redes hidrográficas, cujos desdobramentos biogeográficos se verificam nos processos filogenéticos responsáveis pela atual diversidade no âmbito das três ordens em questão, bem como de outras organizações taxonômicas.

A interesclaridade da organização da vida, além dos enfoques evolutivos responsáveis pelos diferentes quadros filogeográficos regionais, também suscita apreensões mais dinâmicas. É necessária uma maior valorização da composição biótica no estudo dos geossistemas, muito frequentemente abordados a partir do uso e cobertura da terra, quando muito, levando em conta aspectos fitofisionômicos e fitossociológicos elementares, quando não etéreos. A formação de antromas implica diretamente nas escalas mesorregionais da paisagem, uma vez que as crescentes rupturas nas estruturas espaciais originais geram novos mosaicos que se integralizam em paisagens em diferentes graus de conservação, cujo conjunto forma as áreas naturais de maior expressão espacial, em maior ou menor grau de transformação.

Cada vez mais, portanto, o planejamento da paisagem se fará necessário para a criação, manutenção e restauração de espaços que sejam compatíveis com a prevalência da composição biótica e da funcionalidade de seus ecossistemas, por sua vez cruciais para a vigência de serviços ambientais necessários em tempos de mudanças globais. Cumpre argumentar a esse respeito que algumas espécies têm, na paisagem, a unidade fundamental de interpretação para o desenvolvimento de programas e ações voltadas para a sua conservação, como ocorre com organismos de distribuição restrita por retração de área ou por seu caráter microendêmico, ou ainda com subpopulações pulverizadas em áreas relativamente pequenas. A manutenção de espécies com tais padrões distributivos deve atinar aos geossistemas regionais nos quais suas populações se inscrevem.

As espécies e suas áreas de distribuição evoluem em conjunto, comungando com os postulados vicariancistas da Biogeografia e nos termos enunciados por Leon Croizat (1894-1982). Cada vez mais, os estudos de ponta em filogeografia têm evocado a evolução das áreas para entender as diferenciações filogenéticas no tempo e no espaço, comparando cladogramas de táxon e de áreas para descobrir e esclarecer a formação das diferentes áreas de distribuição. Conceber e diferenciar áreas naturais em diferentes escalas é uma expertise e uma credencial importantes, intrínsecas à Geografia Física, e fundamentais para garantir sua inserção nesses novos ramos da Biogeografia, cada vez mais dominados pelas ciências biológicas, mas que trazem importantes lacunas espaciais pertencentes ao escopo da ciência geográfica. Nesse movimento contemporâneo, é fundamental que os estudos geográficos incorporem o orgânico de forma mais precisa em diferentes estratos de abordagem (evolutivo, estrutural, funcional, dinâmico), acompanhando a tendência crescente de aprofundamento acerca do significado espacial das biotas terrestres e de sua evolução, tema que continuará permanente nas atividades científicas centradas nos estudos das mudanças globais.

Referências

- AB'SÁBER, A. Potencialidades paisagísticas brasileiras. **Geomorfologia**, n. 55, 28p, 1977.
- Os domínios de natureza no Brasil**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159p.
- AMORIM, D. S. (2001) Dos Amazonias. In: BOUSQUETS, J. L.; MORRONE, J. J. **Introducción a la biogeografía em Latino América: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones**. México: Las Prensas de Ciencias: 245-255.
- AMORIM, D. S.; PIRES, M. R. S. (1996). Neotropical biogeography and a method for a maximum biodiversity estimation. In: BICUDO, C. E. M.; MENEZES, N. A. **Biodiversity in Brazil: a first approach**. São Paulo: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico: 183-219.
- CABRERA, A.; YEPES, J. **Historia Natural Ediar: mamíferos sud-americanos** (vida, costumbres y descripción). Buenos Aires: Compañía Argentina de Editores, 1940. 344p.
- CAMARGO, J. C. G. **Evolução e tendências do pensamento geográfico no Brasil: a biogeografia**. Tese de Livre Docência. 339 p. Rio Claro, 1998, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
- TROPPEMAIR, H. A evolução da biogeografia no âmbito da ciência geográfica no Brasil. **Geografia**, Rio Claro, v. 27, n. 3, p. 133-155, 2002.
- CHIARELLI, A. B. Cariologia e origem dos macacos sul-americanos. In: SALDANHA, P. H. (Ed.) **Genética comparada de primatas brasileiros**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1982. 172p.
- CIONE, A. L.; GASPARINI, G. M.; SOILBELZON, E.; SOILBELZON, L. H.; TONNI, E. P. **The Great American Interchange: a South American perspective**. Dordrecht Heidelberg New York London: Springer, 2015. 96p.
- DA SILVA, M. B.; PINTO-DA-ROCHA, R.; SOUZA, A. M. (2016) História biogeográfica da Mata Atlântica: opiliões (Arachnida) como modelo para sua inferência. In: CARVALHO, C. J. B.; ALMEIDA, E. A. B. **Biogeografia da América do Sul: análise de tempo, espaço e forma**. Rio de Janeiro: Roca: 207-214.
- FITTKAU, E. J. (1969) The fauna of South America. In: FITTKAU, E. J.; ILLIES, J.; KINGE, H.; SCHWABE, C. H.; SIOLI, H. (Eds.) **Biogeography and Ecology South America**. (vol. 2). La Haye: Dr. W. Junk Publishers: 624-650 1969.
- FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; COSTA, C. M. R.; MACHADO, R. B.; LEITE, Y. L. R. **Livro Vermelho dos Mamíferos Brasileiros Ameaçados de Extinção**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1997. 490p.
- GASCON, C.; MALCOLM, J. R.; PATTON, J. L.; SILVA, M. N. F.; BOART, J. P.; LOUGHEED, S. C.; PERES, C. A.; NECKEL, S.; BOAG, P. T. Riverine barriers and the geographic distribution of Amazon species. **Proceedings of the Nation Academy of Sciences of the United States of America**. V. 97, p. 113672-113677, 2000.

HAFFER, J. (2001). Hypothesis to explain the origin of species in Amazonia. In: VIEIRA, I. C. G.; SILVA, J. C.; OREN, D. C.; D'INCAO, M. A. **Diversidade biológica e cultural da Amazônia**. Belém: 45-118.

HASUI, Y. Neotectônica e Aspectos Fundamentais da Tectônica Ressurgente no Brasil. In: 1º WORKSHOP DE NEOTECTÔNICA E SEDIMENTAÇÃO CONTINENTAL CENOZÓICA NO SUDESTE DO BRASIL, 11, 1990, Belo Horizonte. Minas Gerais: **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, 1990. p. 1-31

ISACHENKO, A. G. **Principles of landscape science and Physical Geography Regionalization**. Melbourne, 1973. 311p.

JUEN, L. **Grandes rios e a distribuição de Odonata na Amazônia: similaridade de composição, limitação à dispersão e endemismo**. 200f. Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás.

LEITE, Y, L. R. Evolution and systematics of the atlantic trees rats, genus *Phyllomys* (Rodentia, Echimyidae), with description of two new species. **University of California Press Publications in Zoology**, v. 32, p. 1-18, 2003.

MARQUES NETO, R. **Zoogeografia do Brasil: a fauna, a paisagem e as organizações espaciais**. Curitiba: CRV, 2018. 388p.

MORRONE, J. J. América do Sul e Geografia da vida: comparação de algumas propostas de regionalização. In: CARVALHO, C. J. B.; ALMEIDA, E. A. B. **Biogeografia da América do Sul: padrões e processos**. São Paulo: Roca, 2010. 306p.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 570p.

OLIVEIRA, J. A.; BONVICINO, C. R. Ordem Rodentia. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (Eds.) **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Nélío R. dos Reis, 2006. 437p.

PAIVA, M. P. **Conservação da fauna brasileira**. Rio de Janeiro: Interciência, 1999. 260p.

PEREIRA, J. E. **Padrões e processos na evolução de primatas neotropicais (Platyrrhini, Primates)**. 127f. Dissertação (Mestrado em Biologia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

PRUM, R. Historical relationships among avian forest areas of endemism in the neotropics. In: XIX Congressus Internationalis Ornithologici. **Anais...**, 1988.

RIBAS, C. C.; ALEIXO, A.; NOGUEIRA, A. C. R.; MIYAKI, C. Y.; CRACRAFT, J. Apaleobiogeographic model for biotic diversification within Amazonia over the past three million years. **Philos. T. Roy Society Bulletin**, v. 279, p. 681-689, 2012.

SAAD, A. Cenozoic tectonic and patterns of morphotectonic behaviour in the Brazilian Plateform. **Journal of Conf. Abstracts**, v. 4, n. 1, p. 234, 1999.

BEZERRA, F. H. R.; COSTA, R. D.; IGREJA, H. L. S.; FRANZINELLI, H. (2005) Neotectônica da Plataforma Brasileira. In: SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. (Orgs.). **Quaternário no Brasil**. Holos: São Paulo, p. 211-234.

SAMPAIO, A. J. **Fitogeografia do Brasil**. Rio de Janeiro: Companhia Editora Nacional, 1945. 372p.

SILVA, J. M. C.; GARDA, A. A. Padrões e processos biogeográficos na Amazônia. In: CARVALHO, C. J. B.; ALMEIDA, E. A. B. (2016) **Biogeografia da América do Sul: análise de tempo, espaço e forma**. Rio de Janeiro: Roca: 207-214.

SOCHAVA, V. B. **Introdução à teoria dos geossistemas**. Novosibirsk: Nauka, filial de Sibéria, 1978. 318p. (em russo)

SOUZA, A. Mapas em representação tridimensional. **Confins**, n. 47, 2020. 3p.

TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K.; YLI-HALLA, M. Dispersal, environments and floristic variation of western Amazonian forests. **Science**, 299, 2003.

VITTE, A. C. A construção da Geomorfologia no Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 12, n. 3, p. 91-108, 2011.